

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 60-144632

(43)Date of publication of application : 31.07.1985

(51)Int.Cl. G01L 1/22

(21)Application number : 59-001594

(71)Applicant : FUJI ELECTRIC CORP RES &
DEV LTD
FUJI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 09.01.1984

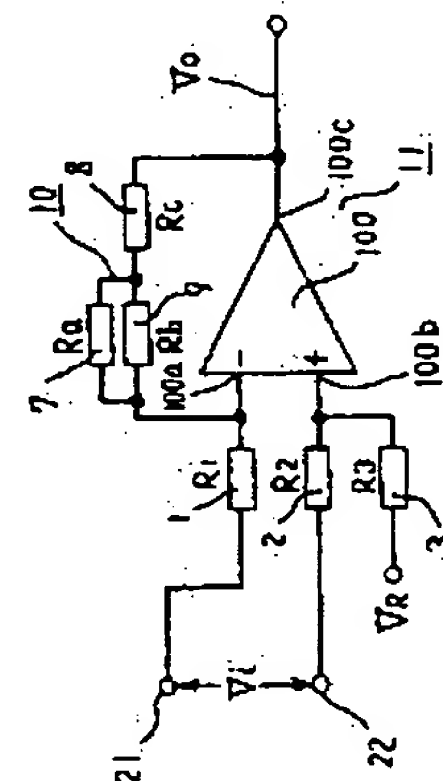
(72)Inventor : KATO KAZUYUKI

(54) TEMPERATURE COMPENSATING CIRCUIT

(57)Abstract:

PURPOSE: To attain temperature compensation without reducing the sensitivity of an output voltage by specifying the feedback resistance of an operational amplifier to satisfy specific conditions.

CONSTITUTION: A voltage which is based upon a zero reference voltage and has a temperature coefficient (p) is inputted to input terminals 21 and 22. The input terminal 21 is connected to an inverted input terminal 100a through a resistor 1 and the input terminal 22 is connected to an uninverted input terminal 100b through a resistor 2. The feedback resistance of the operational amplifier 100 consists of a resistor 7 which has a resistance temperature coefficient (q) which differs in sign from the temperature coefficient (p), a fixed resistor 8 connected to the resistor 7 in series, and a fixed resistor 9 connected to the resistor 7 in parallel.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

③

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-144632

⑬ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和60年(1985)7月31日

G 01 L 1/22

6522-2F

審査請求 未請求 発明の数 2 (全7頁)

⑮ 発明の名称 温度補償回路

⑯ 特 願 昭59-1594

⑰ 出 願 昭59(1984)1月9日

⑱ 発 明 者 加 藤 和 之 横須賀市長坂2丁目2番1号 株式会社富士電機総合研究所内

⑲ 出 願 人 株式会社富士電機総合 横須賀市長坂2丁目2番1号
研究所

⑳ 出 願 人 富士電機株式会社 川崎市川崎区田辺新田1番1号

㉑ 代 理 人 弁理士 山口 巖

平4 21707同等

ホフマンリビエ

明 細 書

1. 発明の名称 温度補償回路

2. 特許請求の範囲

1) 温度係数 ρ を有する電圧が入力される第1および第2入力端子と、ほぼ等しい抵抗値を有し、前記両入力端子の各々に各一端が接続された第1および第2抵抗器と、前記第1抵抗器の他端が反転入力端子に接続され、前記第2抵抗器の他端が非反転入力端子に接続された演算増幅器と、前記演算増幅器の出力電圧を前記反転入力端子に帰還する帰還抵抗器とを備えた差動増幅回路において、前記帰還抵抗器を、前記温度係数 ρ とは反対符号の抵抗温度係数を有する第3抵抗器と前記第3抵抗器に直列に接続された抵抗温度係数の小さい第4抵抗器と前記第3抵抗器と前記第4抵抗器とで構成し、前記演算増幅器の前記出力電圧が温度依存性の少ない電圧となるようにしたことを特徴とする温度補償回路。

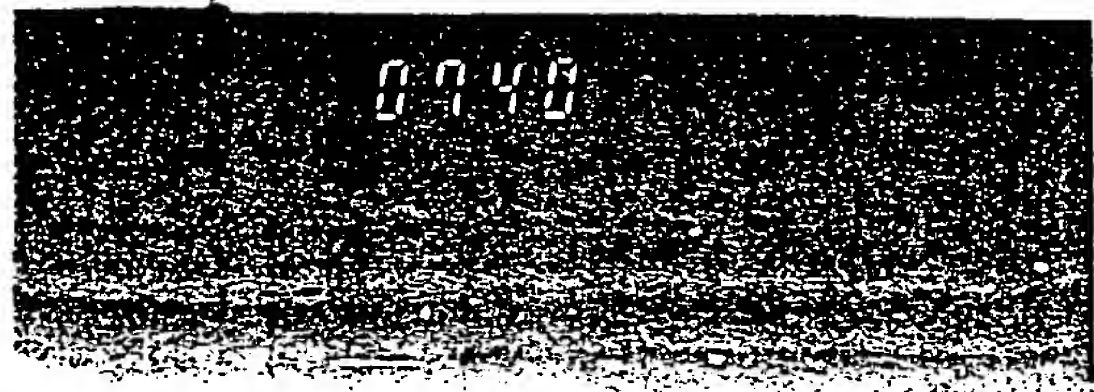
2) 温度係数 ρ を有する電圧が入力される第1お

よび第2入力端子と、ほぼ等しい抵抗値を有し、前記両入力端子の各々に各一端が接続された第1および第2抵抗器と、前記第1抵抗器の他端が反転入力端子に接続され、前記第2抵抗器の他端が非反転入力端子に接続された演算増幅器と、前記演算増幅器の出力電圧を前記反転入力端子に帰還する帰還抵抗器とを備えた差動増幅回路において、前記帰還抵抗器を、前記温度係数 ρ とは反対符号の抵抗温度係数を有する第3抵抗器と；前記第3抵抗器に直列に接続された抵抗温度係数の小さい第4抵抗器と；前記第3抵抗器と前記第4抵抗器とからなる直列回路に並列に接続された抵抗温度係数の小さい第6抵抗器とで構成し、前記演算増幅器の前記出力電圧が温度依存性の少ない電圧となるようにしたことを特徴とする温度補償回路。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の属する技術分野〕

本発明は、たとえば力や圧力等を測定する、半導体ストレングージで構成されたブリッジ回路における出力電圧のような、信号変化幅が小さい感



度が周囲温度依存性を有する電気信号についてこの感度の温度補償を行う回路、特に調整作業の容易な回路構成に関する。

〔従来技術とその問題点〕

力や圧力を測定する場合にストレンゲージを用い、このストレンゲージをブリッジ回路に組み込んで測定を行う場合がある。半導体ストレンゲージは歪みに対する抵抗の変化率が金属ストレンゲージよりも数十倍大きいのでこのようなブリッジ回路によく用いられるが、一面半導体ストレンゲージの歪みに対する抵抗の変化率は温度によっても大きく変化し、この結果このような半導体ストレンゲージを組み込んだブリッジを用いて圧力検出を行う圧力変換器では、所定の圧力が入力された場合のブリッジ回路出力電圧の変化幅、すなわちブリッジ回路出力電圧の感度の温度係数が通常負となり、その値は、たとえば $-0.3 \sim -0.1$ 〔%/℃〕というような大きな値となる。したがってこのような圧力変換器を用いて高精度な圧力検出を行おうとするとブリッジ回路出力電圧の感度

の温度補償がどうしても必要となり、このため従来以下に説明するような二つの温度補償方法が主として採用されている。

第1図はこのような従来の温度補償方法の中の第1方法の説明図で、図において $S_{G1} \sim S_{G4}$ はそれぞれ半導体ストレンゲージ、 A 、 B はこれらのストレンゲージで形成されたブリッジにおける駆動電圧印加用端子、 C 、 D はこのブリッジの出力端子、 E は端子 C 、 D 間にあらわれるブリッジの出力電圧で、この場合、端子 A は抵抗器 R_a を介して直流電圧 V_0 に接続され、端子 B はアースに接続されていて、抵抗器 R_a は、その電気抵抗（以後電気抵抗を単に抵抗と呼ぶこともある）の温度係数がストレンゲージの抵抗の温度係数よりも小さい正の値を有するかまたは負の値を有するように構成されている。第1図においては各端子が上述のように接続されているのでブリッジの出力電圧 E の感度は端子 A 、 B 間に加えられる電圧に比例し、かつこの感度は端子 A 、 B 間に加えられる電圧が一定であれば前述したように周囲温度に対して負の

温度係数を有するのであるが、本図においては端子 A 、 B 間に加えられる電圧が直流電圧 V_0 を抵抗器 R_a とブリッジの合成抵抗とで分圧して得られた電圧で、この分圧によつて得られた電圧は抵抗器 R_a の抵抗温度係数が上記のように構成されている結果周囲温度に対して正の温度係数を有する電圧となつているから、結局抵抗器 R_a の抵抗値および抵抗温度係数を適宜選定することによつてブリッジの出力電圧 E の感度は周囲温度依存性をもたない電圧となる。第1図に示した方法は上述のようにしてブリッジの出力電圧 E の感度の温度補償を行うもので従来多く採用されているが次に記すような欠点がある。すなわち、

(1) ブリッジと直流電圧 V_0 との間に抵抗器 R_a が介装されるため端子 A 、 B 間に加えられるブリッジ駆動電圧が電圧 V_0 より小さくなる。したがってブリッジの出力電圧 E が小さくなり、このためこの出力電圧の測定を介して行うストレンゲージによる力や圧力の測定精度が低下する。

(2) 抵抗器 R_a としては通常サーミスタ、拡散抵抗

あるいは順方向に接続したダイオードなどの抵抗素子が用いられるが、これらの抵抗素子の電気抵抗やその温度係数は一般に大きくばらつくのが通例で、このようなばらつきが存在するとブリッジの出力電圧 E の感度の温度補償が不十分になる結果、高精度な圧力測定を行おうとする場合温度補償の再調整が必要となる。

第2図は従来の温度補償方法の中の第2方法の説明図で、図においてブリッジの出力端子 C は抵抗値 R_1 を有する抵抗器1を介して演算増幅器100の反転入力端子100aに接続され、ブリッジの出力端子 D は抵抗値 R_2 を有する抵抗器2を介して演算増幅器100の非反転入力端子100bに接続されている。4は演算増幅器100の出力端子100cと反転入力端子100aとの間に接続された正の抵抗温度係数をもつた電気抵抗 R_3 を有する帰還抵抗器、3は一端が非反転入力端子100bに接続された抵抗値 R_4 を有する抵抗器で、この抵抗器3の他端には演算増幅器100の出力電圧 V_0 の零点を適当な値に設定するための基準電位 V_0 が

印加されている。第2図においては各素子が上述のように接続されているのでストレングージブリッジの出力電圧 V_0 が演算増幅器100と抵抗器1ないし4とからなる差動増幅回路5で増幅されるが、この場合 $R_1=R_2$ でかつ R_1 および R_2 はいずれもストレングージブリッジの出力インピーダンスよりも充分大きく設定され、さらに補償抵抗器4の基準温度における抵抗値を R_4 として $R_4=R_1$ であるように設定されているので、差動増幅回路5の増幅度 G_1 は(1)式で表される。

$$G_1 = R_4 / R_1 \quad \dots\dots\dots(1)$$

したがって抵抗 R_4 の正の温度係数の値を適当に設定すると、このような抵抗 R_4 を有する差動増幅回路5によつてブリッジの出力電圧 V_0 の有する負の感度温度係数を補償することが出来、この場合ストレングージブリッジには演算増幅器 V_0 が印加されるので第1図で説明した方法におけるようなブリッジの出力電圧の低下が発生することはないが、この温度補償方法においても抵抗器4に抵抗値や温度係数のばらつきが存在していると

第1図の方法において既に述べた四の欠点と同様な欠点が存在するという問題がある。

(発明の目的)

本発明の目的は、半導体ストレングージブリッジの出力電圧のような、感度が温度依存性を有する電気信号に対する上述した従来の温度補償方法における欠点や問題を解決して、電気信号の温度補償すなわち感度を減少させることなくかつ容易に調整を行うことのできる、前記電気信号の温度補償回路を提供することにある。

(発明の要点)

本発明は上述の目的を達成するために、温度係数 p を有する入力電圧が反転入力端子と非反転入力端子との間に入力され、出力電圧が補償抵抗器を介して反転入力端子に帰還されるようにした演算増幅器を備えた差動増幅回路において、前記補償抵抗器を温度係数 p とは反対符号の抵抗温度係数を有する第3抵抗器とこの第3抵抗器に直列接続した第4の固定抵抗器と第3抵抗器に並列接続した第5の固定抵抗器とで構成するか、または前

記補償抵抗器を前記の第3抵抗器と前記の第4抵抗器とこれら第3および第4抵抗器からなる直列回路に並列接続した第6の固定抵抗器とで構成するかし、かつ第3ないし第6抵抗器の各抵抗値を所定の算式にもとづいて選定することによつて、演算増幅器に前記のような入力電圧が入力された場合この演算増幅器の出力端子には温度依存性をもたない電圧が現れるように温度補償回路を形成したもので、このように温度補償回路を形成することによつて第3抵抗器の抵抗値にばらつきが存在しても温度補償回路の調整を行う必要が殆どないようになり、かつ演算増幅器の入力電圧が半導体ストレングージブリッジの出力電圧である場合、この出力電圧の感度を減少させることなく温度補償が行われるようにしたものである。

(発明の実施例)

次に本発明の実施例を図面を参照して説明する。第3図は本発明の第1発明による温度補償回路の一実施例の回路構成図である。図において21および22は基準電圧が零でかつ温度係数 p を有す

る電圧 V_1 が入力される第1および第2入力端子で、この場合入力端子21は抵抗器1を介して反転入力端子100aに接続され、入力端子22は抵抗器2を介して非反転入力端子100bに接続されている。入力電圧 V_1 は第2図に示した電圧 V_0 であつてもよいし、またこの電圧 V_0 を差動増幅器で増幅した電圧であつても差し支えない。7は前記温度係数 p とは反対符号の抵抗温度係数 q をもつた電気抵抗 R_a を有する抵抗器、8は電気抵抗 R_c を有する抵抗器7に直列に接続された固定抵抗器、9は電気抵抗 R_b を有し抵抗器7に並列に接続された固定抵抗器で、この場合抵抗器8の抵抗器7側とは反対側が演算増幅器100の出力端子100cに接続され、抵抗器7または9の抵抗器8側とは反対側が反転入力端子100aに接続されて、抵抗器7と8と9とで補償抵抗器10が形成されている。11は演算増幅器100と抵抗器1、2、3および10とからなる差動増幅回路である。

第3図の回路においては、温度係数 p を有する

電圧 V_i が端子 21, 22 間に入力された際、演算増幅器 100 の出力電圧 V_o は面倒な調整操作を行わなくても周波数によって変動することのない電圧となる。以下にその理由を説明する。

すなわち第 3 図においては、第 2 図におけると同様に $R_1 = R_2$ であつた R_1 および R_2 はいずれも入力電圧 V_i の信号源インピーダンスよりも充分大きく設定され、さらに温度補償抵抗 10 の基準温度における抵抗値を R_{x0} として $R_{x0} = R_1$ であつた $R_1 > R_1$ であるように設定されているので、差動増幅回路 11 の増幅度 G_1 は図式で表される。

$$G_1 = (R_x + R_c) / R_1 \quad (2)$$

ここに R_x は図式で表される、抵抗器 7 と 9 とからなる並列回路の合成抵抗値である。

$$R_x = (R_a \cdot R_b) / (R_a + R_b) \quad (3)$$

したがつて演算増幅器 100 の出力電圧 V_o は図式を用いて (4) 式のように表わされる。

$$V_o = V_i \cdot G_1 = V_i \cdot \frac{R_x + R_c}{R_1} \quad (4)$$

今、基準温度を零とした温度を T とし、基準温

度における抵抗器 7 の抵抗値を R_{a0} 、基準温度における入力電圧 V_i の値を V_{i0} とすると、抵抗器 7 の電気抵抗 R_a および入力電圧 V_i はそれぞれ (5) 式および (6) 式のように表せるので、(2)~(6) 式から (7) 式および (8) 式が得られる。

$$R_a = R_{a0} \cdot (1 + q \cdot T) \quad (5)$$

$$V_i = V_{i0} \cdot (1 + p \cdot T) \quad (6)$$

$$G_1 = \left(\frac{R_{x0} + R_c}{R_1} \right) \cdot \left(1 + \frac{R_{x0}}{R_{x0} + R_c} \cdot \frac{R_b}{R_{a0} + R_b} \cdot q \cdot T \right) \quad (7)$$

$$V_o = V_{i0} \cdot \left(\frac{R_{x0} + R_c}{R_1} \right) \cdot \left\{ 1 + \left(\frac{R_{x0}}{R_{x0} + R_c} \cdot \frac{R_b}{R_{a0} + R_b} \cdot q + p \right) \cdot T \right\} \quad (8)$$

ここに $R_{x0} = (R_{a0} \cdot R_b) / (R_{a0} + R_b)$ である。

したがつて r を (10) 式のように表すと、この r は (7) 式から差動増幅回路 11 の増幅度 G_1 の温度

$$r = \frac{R_{x0}}{R_{x0} + R_c} \cdot \frac{R_b}{R_{a0} + R_b} \cdot q \quad (10)$$

係数であることが明らかで、第 3 図の回路では、

入力電圧 V_i の温度係数 p に対して R_{a0} , q , R_b および R_c が (11) 式を満足するように選定されている。

$$r + p = 0 \quad (11)$$

故に (8) 式と (11) 式とからわかるように第 3 図における演算増幅器 100 の出力電圧 V_o は入力電圧 V_i に対して温度補償が行われて温度 T に依存しない電圧となつてゐる。

また (10) 式においては R_{a0} が増加した場合 $R_b / (R_{a0} + R_b)$ は減少するが $R_{x0} / (R_{x0} + R_c)$ は増加するので、 R_{a0} , R_b および R_c の値を適宜選定することによつて (10) 式の r を R_{a0} の値が変化しても変化しないようにすることが可能と推定され、このように R_{a0} , R_b および R_c の値が設定されると R_{a0} の値にばらつきが存在してもこのばらつきは温度係数 r 、したがつて出力電圧 V_o の温度特性に影響を及ぼさない。第 4 図は、 $p = -1000$ (ppm/°C)、 $q = 4000$ (ppm/°C)、 $R_{a0} = 50$ (kΩ) とし、 R_b および R_c が (11) 式を満足するようにして (10) 式によつて算出した温度係数 r_1 と、 $q = 4000$

(ppm/°C)、 $R_{a0} = 55$ (kΩ) とし、 R_b および R_c を温度係数 r_1 を算出した時と同じ値として (10) 式によつて算出した温度係数 r_2 と、の差 $r_2 - r_1$ の計算結果を横軸に R_b をとつて図示したもので、この図では $R_b = 85$ (kΩ) のとき $r_2 - r_1 = 0$ になる。故に $p = -1000$ (ppm/°C)、 $q = 4000$ (ppm/°C)、 $R_{a0} = 50$ (kΩ) である場合、 R_b を 85 (kΩ) とし R_c を (11) 式から算出される抵抗値に設定すると、第 3 図における出力電圧 V_o は温度依存性をもたない電圧となるうえ、さらに抵抗器 7 の抵抗値 R_{a0} が若干ばらついてもこのばらつきが出力電圧 V_o の温度特性に影響を及ぼすことはなくなる。

すなわち第 3 図の温度補償回路においては、入力電圧 V_i の温度係数 p に対して q , R_{a0} , R_b および R_c が (11) 式を満足し、かつ q , R_{a0} , R_b , R_c が前述の $r_2 - r_1 = 0$ を満足するように選定されているので、このような温度補償回路では、出力電圧 V_o は抵抗器 7 の抵抗値 R_{a0} にばらつきが存在しても充分に温度補償された電圧となつていて温度補償のための調整作業を必要としないいうえ、入力電

圧 V_i が半導体ストレングージブリッジの出力電圧である場合、第1図に示した温度補償方法におけるようなブリッジ出力電圧の感度の低下を招来することがない。

上述の説明においては、温度係数 p に対して q 、 R_{d0} 、 R_0 および R_f の各値を $r_1 - r_2 = 0$ および $r + p = 0$ の条件のもとに決定したが、 q 、 R_{d0} 、 R_0 および R_f の値は (12) 式に示す連立方程式を満足するように決定してもよいものである。

$$\begin{aligned} r + p &= 0 \\ (\partial r / \partial R_{d0}) &= 0 \end{aligned} \quad \text{..... (12)}$$

次に本発明の第2発明の実施例を図5図によつて説明する。第5図は第2発明による温度補償回路の一実施例の回路構成図で、図において第3図と異なる所は第3図の帰還抵抗器10に対応する帰還抵抗器12である。第5図において帰還抵抗器12は、入力電圧 V_i の温度係数 p とは反対符号の抵抗温度係数 q をもつた電気抵抗 R_d を有する抵抗器13と、電気抵抗 R_0 を有し抵抗器13に直列に接続された固定抵抗器14と、電気抵抗 R_f を

有し抵抗器13と14とからなる直列回路に並列に接続された固定抵抗器15とで構成され、この場合抵抗器14と15との接続部が演算増幅器の出力端子100に接続され、抵抗器13と15との接続部が演算増幅器の反転入力端子100に接続されている。16は演算増幅器100と抵抗器1、2、3および帰還抵抗器12とからなる差動増幅回路である。

第5図の回路においても周囲温度依存性を有する入力電圧 V_i が端子21、22間に入力された際、演算増幅器の出力電圧 V_o は周囲温度によつて変動することのない電圧となり、さらにこの電圧の温度特性は抵抗器13の電気抵抗 R_d のばらつきによつて影響されないものとなる。次にその理由を説明する。

すなわち第5図においては、第3図の場合と同様に $R_1 = R_2$ であつた R_1 および R_2 はいずれも入力電圧 V_i の信号源インピーダンスよりも充分大きく設定され、さらに帰還抵抗器12の基準温度における抵抗値 R_{d0} として $R_{d0} = R_1$ であつた $R_1 > R_1$

であるように設定されているので、差動増幅回路16の増幅度 G_1 は (13) 式のようになる。

$$G_1 = \frac{R_f \cdot (R_d + R_0)}{R_1 \cdot (R_d + R_0 + R_f)} \quad \text{..... (13)}$$

またこの場合の演算増幅器の出力電圧 V_o は (14) 式で表され、さらに (13) 式にならつて基準温度における抵抗器13の抵抗値を R_{d0} とすると抵抗器13の抵抗値 R_d は (15) 式で表されるので、(13)~(15) 式と (6) 式とから (16) 式および (17) 式が得られる。

$$V_o = V_i \cdot G_1 \quad \text{..... (14)}$$

$$R_d = R_{d0} \cdot (1 + qT) \quad \text{..... (15)}$$

$$G_1 = \frac{R_f \cdot (R_{d0} + R_0)}{R_1 \cdot (R_{d0} + R_0 + R_f)} \cdot \left(1 + \frac{R_f}{R_{d0} + R_0} \cdot \frac{R_{d0}}{R_{d0} + R_0 + R_f} \cdot q \cdot T \right) \quad \text{..... (16)}$$

$$V_o = V_i \cdot \frac{R_f \cdot (R_{d0} + R_0)}{R_1 \cdot (R_{d0} + R_0 + R_f)} \cdot \left(1 + \left(\frac{R_f}{R_{d0} + R_0} \cdot \frac{R_{d0}}{R_{d0} + R_0 + R_f} \cdot q + p \right) \cdot T \right) \quad \text{..... (17)}$$

したがつて増幅度 G_1 の温度係数を s とするとこの s は (18) 式で表され、第5図の回路では、入力

$$s = \frac{R_f}{R_{d0} + R_0} \cdot \frac{R_{d0}}{R_{d0} + R_0 + R_f} \cdot q \quad \text{..... (18)}$$

電圧 V_i の温度係数 p に対して R_{d0} 、 q 、 R_0 および R_f が (19) 式を満足するように選定され、その上これから q 、 R_{d0} 、 R_0 および R_f の値は、(19) 式を満足

$$s + p = 0 \quad \text{..... (19)}$$

する一組の q 、 R_{d0} 、 R_0 および R_f の値を用いて (18) 式によつて算出した温度係数 s の値 $s = 1$ と、この時の R_{d0} の値を小さい値 ΔR_{d0} だけ変え、 q 、 R_0 および R_f は $s = 1$ を求めた時の値のままにして (18) 式によつて算出した温度係数 s の値 $s = 2$ と、の差 $s = 1 - s = 2$ が零になるように選定されている。故に (17) 式から明らかなように、第5図の回路によつても第3図の場合と同様に入力電圧 V_i の温度補償が行われ、抵抗器13の抵抗値 R_{d0} がばらつきのあるものであつてもこのばらつきが出力電圧 V_o の温度特性に影響を及ぼすことはない。このため第5図の温度補償回路においても温度補償のための調整作業は不要であり、またこのような温度補償回路においては、入力電圧 V_i が半導体ストレン

ゲージブリッジの出力電圧である場合、第1図に示した温度補償方法におけるようなブリッジ出力電圧の感度の低下を招来することはない。

上述した第5図の説明においては、入力電圧 V_i の温度係数 p に対して q 、 R_4 、 R_6 および R_1 のそれぞれの値を $s + p = 0$ および $s_1 - s_2 = 0$ の各式を満足するように決定したが、 q 、 R_4 、 R_6 および R_1 のそれぞれの値は与えられた p に対して(20)式の連立方程式を満足するように決定してもよいものである。

$$\begin{aligned} s + p &= 0 \\ (\partial s / \partial R_4) &= 0 \end{aligned} \quad \dots\dots\dots (20)$$

〔発明の効果〕

上述したように本発明においては、温度係数 p を有する電圧が入力される演算増幅器と、この演算増幅器の出力電圧を該演算増幅器の反転入力端子に帰還するようにした帰還抵抗器とを備えた差動増幅回路において、この帰還抵抗器を、温度係数 p とは反対符号の抵抗温度係数 q を有する第3抵抗器とこの第3抵抗器に直列接続した第4の固

定抵抗器と第3抵抗器に直列接続した第5の固定抵抗器とで構成するか、または前記帰還抵抗器を、前記第3抵抗器と前記第4抵抗器とこれら第3および第4抵抗器からなる直列回路に並列に接続した第6の固定抵抗器とで構成するかし、さらに抵抗温度係数 q の値および第3ないし第6抵抗器の各抵抗値を、

(1) 差動増幅回路の増幅度の温度係数 β の絶対値と入力電圧の温度係数 p の絶対値とが等しくなるという第1条件と、

(2) この第1条件を満足する一組の抵抗温度係数 q の値および第3ないし第6抵抗器の各抵抗値を用いて算出した増幅度の温度係数 β の値 β_1 と、第3抵抗器の抵抗値を β_1 を算出した時の値から若干量変更し、抵抗温度係数 q の値および第4ないし第6抵抗器の各抵抗値は β_1 を算出した時の値のままにして算出した増幅度の温度係数 β の値 β_2 と、の差 $\beta_1 - \beta_2$ が零に等しくなるという第2条件と、

を満足するように選定して温度補償回路を構成し

たので、このような温度補償回路では演算増幅器に入力される温度依存性を有する電圧の温度補償が、帰還抵抗が周囲温度によつて変化する感温素子としての第3抵抗器の抵抗値のばらつきの影響を受けることなく行われるので、温度補償の調整作業が簡単になる効果があり、また演算増幅器に入力される電圧が半導体ストレングージブリッジの出力電圧である場合、この出力電圧の感度を低下させることがないという効果もある。

4. 図面の簡単な説明

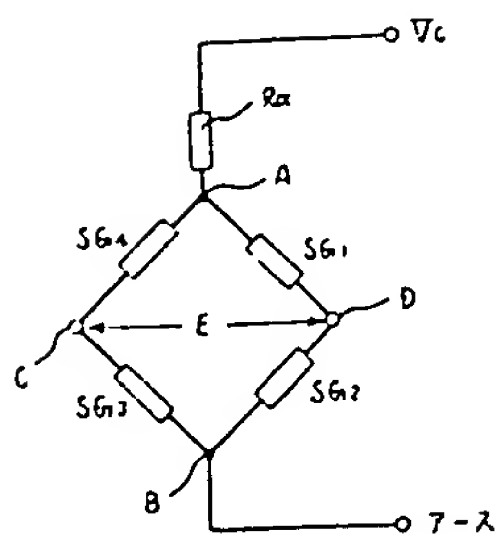
第1図および第2図はそれぞれ従来の異なる温度補償方法を説明する第1および第2説明図、第3図および第5図はそれぞれ本発明の第1発明および第2発明の各々による温度補償回路の一実施例の各回路構成図、第4図は差動増幅回路の増幅度温度係数の変化特性図である。

1 …… 第1抵抗器、2 …… 第2抵抗器、7、13 …… 第3抵抗器、8、14 …… 第4抵抗器、9 …… 第5抵抗器、10、12 …… 帰還抵抗器、11、16 …… 差動増幅回路、15 …… 第6抵抗器、21 ……

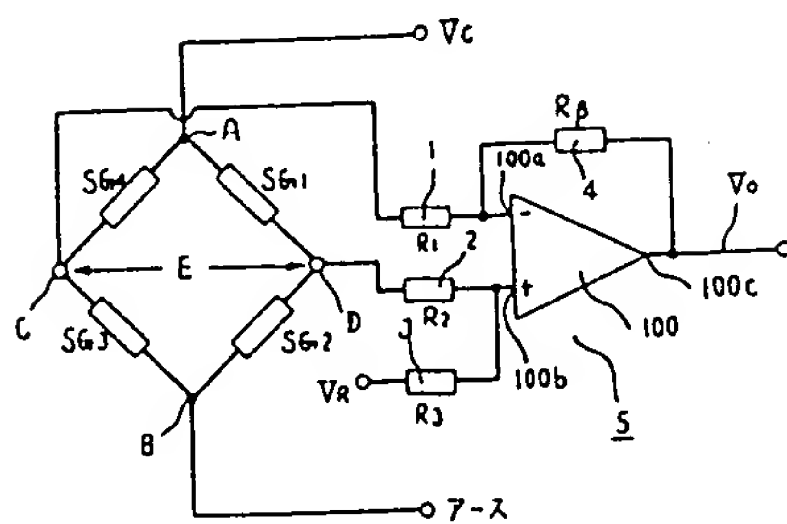
… 第1入力端子、22 …… 第2入力端子、100 …… 演算増幅器、100a …… 反転入力端子、100b …… 非反転入力端子、 V_o …… 出力電圧。

特許庁長官 山 口 昌 雄

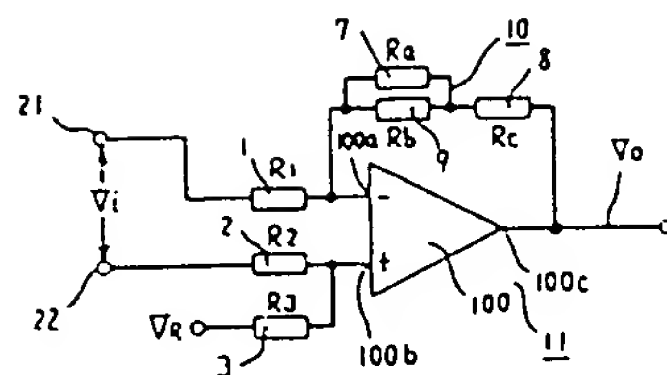




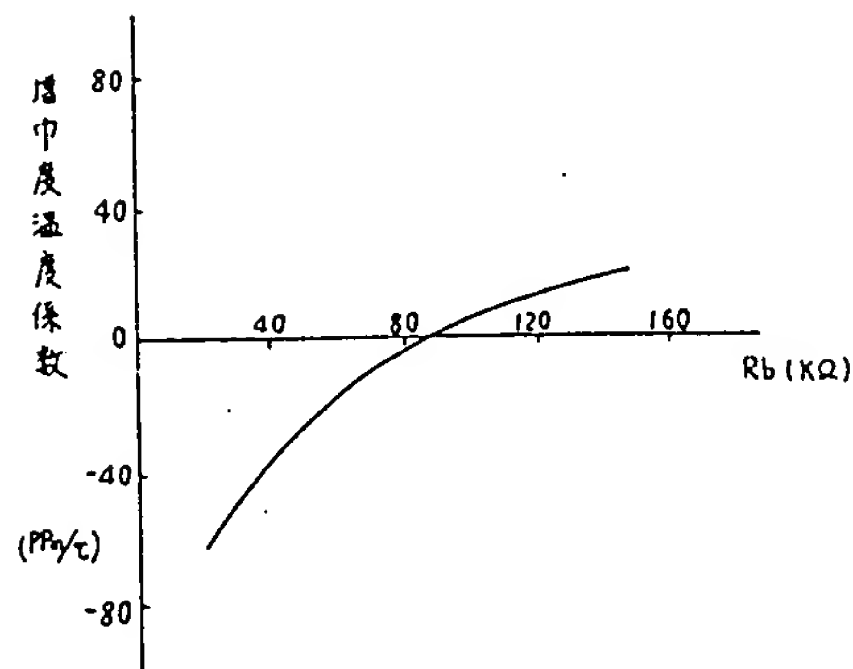
第 1 图



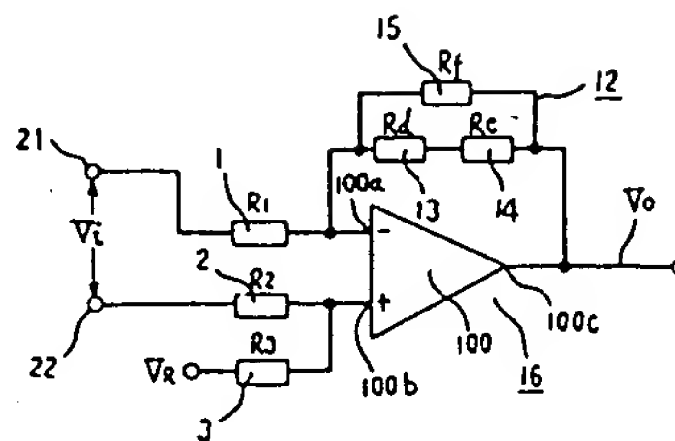
第 2 图



第 3 图



第 4 图



第 5 图

THIS PAGE BLANK (USPTO)